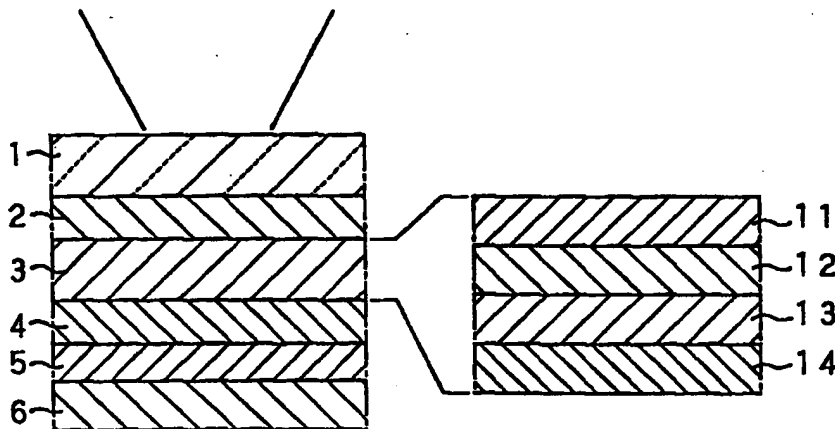




(51) 国際特許分類6 G11B 11/10	A1	(11) 国際公開番号 WO99/39342
		(43) 国際公開日 1999年8月5日(05.08.99)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/00402		(81) 指定国 CN, JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)
(22) 国際出願日 1999年1月29日(29.01.99)		添付公開書類 国際調査報告書
(30) 優先権データ 特願平10/20040 1998年1月30日(30.01.98) JP		
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) ソニー株式会社(SONY CORPORATION)[JP/JP] 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo, (JP)		
(72) 発明者; および		
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 荒谷勝久(ARATANI, Katsuhisa)[JP/JP] 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo, (JP)		
(74) 代理人 弁理士 小池 晃, 外(KOIKE, Akira et al.) 〒105-0001 東京都港区虎ノ門二丁目6番4号 第11森ビル Tokyo, (JP)		

(54)Title: MAGNETO-OPTIC RECORDING MEDIUM AND SIGNAL REPRODUCING METHOD

(54)発明の名称 光磁気記録媒体



(57) Abstract

A magneto-optic recording medium having a recording layer which is a magnetic multilayer comprising at least three magnetic layers. Ahead of the reproducing light spot in the travel direction, the magnetic wall of the magnetic layer illuminated by the reproducing light moves toward the center of the light spot to expand magnetic domains; behind the reproducing light spot in the travel direction, the movement of the magnetic wall toward the center of the light spot is suppressed. To suppress the movement, for example, a magnetic layer having specific magnetic characteristics may be formed between a displacement layer and a switch layer.

(57)要約

少なくとも3層の磁性層からなる磁性多層膜を記録層とする光磁気記録媒体である。再生光スポットの走行方向前方において、再生光照射側の磁性層の磁壁がスポット中心方向に移動して記録磁区が拡大されるとともに、再生光スポットの走行方向後方において、再生光照射側の磁性層の磁壁のスポット中心方向への移動が抑制されている。再生光照射側の磁性層の上記磁壁の移動を抑制するには、例えばディスプレイメント層とスイッチ層の間に所定の磁気特性を有する磁性層を挿入すればよい。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SG シンガポール
AL アルバニア	FI フィンランド	LK スリ・ランカ	SI スロヴェニア
AM アルメニア	FR フランス	LR リベリア	SK スロヴァキア
AT オーストリア	GA ガボン	LS レント	SL シェラ・レオネ
AU オーストラリア	GB 英国	LT リトアニア	SN セネガル
AZ アゼルバイジャン	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SZ スワジランド
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE グルジア	LV ラトヴィア	TD チャード
BB バルバドス	GH ガーナ	MC モナコ	TG トーゴ
BE ベルギー	GM ガンビア	MD モルドヴァ	TJ タジキスタン
BF ブルキナ・ファソ	GN ギニア	MG マダガスカル	TM トルクメニスタン
BG ブルガリア	GW ギニア・ビサウ	MK マケドニア田ユーゴスラヴィア	TR トルコ
BJ ベナン	GR ギリシャ	共和国	TT トリニダード・トバゴ
BR ブラジル	HR クロアチア	マリ	UA ウクライナ
BY ベラルーシ	HU ハンガリー	MN モンゴル	UG ウガンダ
CA カナダ	ID インドネシア	MR モーリタニア	US 米国
CF 中央アフリカ	IE アイルランド	MW マラウイ	UZ ウズベキスタン
CG コンゴ	IL イスラエル	MX メキシコ	VN ヴェトナム
CH スイス	IN インド	NE ニジェール	YU ユーゴスラビア
CI コートジボアール	IS アイスランド	NL オランダ	ZA 南アフリカ共和国
CM カメルーン	IT イタリア	NO ノールウェー	ZW ジンバブエ
CN 中国	JP 日本	NZ ニュー・ジーランド	
CU キューバ	KE ケニア	PL ポーランド	
CY キプロス	KG キルギスタン	PT ポルトガル	
CZ チェッコ	KP 北朝鮮	RO ルーマニア	
DE ドイツ	KR 韓国	RU ロシア	
DK デンマーク	KZ カザフスタン	SD スーダン	
EE エストニア	LC セントルシア	SE スウェーデン	

## 明 細 書

### 光磁気記録媒体

### 技 術 分 野

本発明は、磁壁移動により記録磁区を拡大して信号の再生を行う光磁気記録媒体に関するものであり、特にゴースト信号を解消するための技術に関する。

### 背 景 技 術

近年、ディスプレイメント層、スイッチ層、メモリ層からなる磁性3層膜を用い、信号の再生時に、膜温度がスイッチ層のキュリー温度以上となった領域でのディスプレイメント層の磁壁移動を利用することにより、実効的に記録磁区の大きさを拡大し、再生キャリア信号を大きくする光磁気再生方式が提案されている。

DWDD (Domain Wall Displacement Detection) と呼ばれるこの方式では、再生光の光学的な限界分離能以下の周期の微小記録磁区からも非常に大きな信号を再生することが可能であり、光の波長、対物レンズの開口数NA等を変更することなく高密度化が行える有力な方式の一つである。

しかしながら、このDWDDにおいては、未だ解決すべき問題点が多く、例えば、ある周期以上の長い周期の信号再生時に、その記録磁区に対応する信号が現れた後、1度消え、ある時間を経過した

後に再度現れるという挙動を示す。

この現象はゴーストと呼ばれるが、現れた信号がゴースト信号なのか、次の記録磁区に対応する信号であるのか判別するのが難しく、またゴースト信号が現れ始める記録磁区周期近傍でノイズが上昇すること等が問題となり、結果として記録密度があまり向上しないという問題を有している。

### 発 明 の 開 示

本発明は、DWDD方式の光磁気記録媒体におけるゴースト現象を解消することを目的とする。

本発明者は、上述の目的を達成するために種々の検討を重ねてきた。本発明の光磁気記録媒体は、これらの検討結果に基づいて案出されたもので、ディスプレイメント層の無用な磁壁移動を抑えるというのが基本的な考えである。

すなわち、本発明の光磁気記録媒体は、少なくとも3層の磁性層からなる磁性多層膜を記録層とし、再生光スポットの走行方向前方において再生光照射側の磁性層の磁壁がスポット中心方向に移動して記録磁区が拡大されるとともに、再生光スポットの走行方向後方において再生光照射側の磁性層の磁壁のスポット中心方向への移動が抑制されていることを特徴とするものである。

再生光スポットの走行方向後方における再生光照射側磁性層の磁壁の移動を抑制することで、ゴースト現象が解消される。

再生光照射側の磁性層の上記磁壁の移動を抑制するには、例えばディスプレイメント層とスイッチ層の間に所定の磁気特性を有す

る磁性層を挿入すればよく、これによりDWDDの特性を維持したままゴーストを除去することができる。

### 図面の簡単な説明

図1は、本発明を適用した光磁気記録媒体の一構成例を示す要部概略断面図である。

図2は、3層構造の光ディスクにおける磁壁移動動作を説明するものであり、記録磁区の状態及び媒体の温度プロファイルを示す模式図である。

図3は、磁壁移動状態を示す模式図である。

図4は、磁壁の安定化状態を示す模式図である。

図5は、磁壁の消失状態を示す模式図である。

図6は、孤立記録磁区における磁壁移動動作を説明するものであり、磁壁移動状態を示す模式図である。

図7は、磁壁の安定化状態を示す模式図である。

図8は、磁壁の消失状態を示す模式図である。

図9は、再生光スポット後方位置での記録磁区の転写を示す模式図である。

図10は、ゴーストとなる磁壁の移動を示す模式図である。

図11は、ゴーストとなる磁壁の安定化状態を示す模式図である。

図12は、再生前の状態へ戻った状態を示す模式図である。

図13は、一連の磁壁移動動作により得られる信号を示す特性図である。

図14は、4層構造の光ディスクにおける磁壁移動動作を説明す

るものであり、磁壁移動状態を示す模式図である。

図 1 5 は、磁壁の安定化状態を示す模式図である。

図 1 6 は、磁壁の消失状態を示す模式図である。

図 1 7 は、再生光スポット後方位置での記録磁区の転写を示す模式図である。

図 1 8 は、再生前の状態へ戻った状態を示す模式図である。

### 発 明 を 実 施 す る た め の 最 良 の 形 態

以下、本発明について、図面を参照しながら詳細に説明する。

本発明の光磁気記録媒体の基本構成は、通常の光磁気記録媒体と同様であり、図 1 に示すように、透明基板 1 上に誘電体膜 2、記録層 3、誘電体膜 4、反射膜 5、保護膜 6 を順次積層形成してなるものである。

上記誘電体膜 2、4 は例えば窒化珪素からなり、また保護膜 6 は例えば紫外線硬化樹脂からなる。誘電体膜 2、4 の材質としては、これに限らず、酸化珪素、窒化アルミニウム等、他の誘電体材料を用いてもよい。

上記反射膜 5 は、アルミニウム等よりなるものであり、省略する事も可能である。

また、ここでは、記録再生用の光が透明基板 1 側から照射されることを前提としているが、逆に、記録再生用の光が保護膜 6 側から照射されるような構成とすることも可能である。その場合には、反射膜 5 の形成位置が誘電体膜 2 と透明基板 1 の間になること、後述する記録層 3 の層構成が逆になることが上記構成とは異なる。

なお、上記各層の膜厚は任意に設定することができるが、例えば誘電体膜 1 の膜厚を  $700 \text{ \AA}$ 、第 2 の誘電膜 4 の膜厚を  $500 \text{ \AA}$ 、反射膜 5 の膜厚を  $300 \text{ \AA}$  とする。

一方、D W D D 方式の光磁気記録媒体においては、記録層 3 は、基本的にはディスプレイスメント層、スイッチ層、メモリ層の 3 層からなるが、本発明では、ディスプレイスメント層の磁壁の移動を抑制する第 4 の磁性層をディスプレイスメント層とスイッチ層の間に有し、合計 4 層の磁性層からなる。

すなわち、図 1 に示すように、再生光入射側から、第 1 の磁性層（ディスプレイスメント層。以下、D S 層と称する。）11、第 2 の磁性層（磁壁移動を抑制する層。以下、Y S 層と称する。）12、第 3 の磁性層（スイッチ層。以下、S W 層と称する。）13、第 4 の磁性層（メモリ層。以下、M M 層と称する。）14 の 4 層の磁性層が積層され、これらにより記録層 3 が構成されている。

これら各磁性層に要求される特性であるが、まず、D S 層 11 においては、再生時の温度においても十分な信号が再生される必要があり、したがってキュリー温度が高く、カー回転角が大きいことが必要である。少なくとも、そのキュリー温度  $T_{c1}$  は、S W 層 13 のキュリー温度  $T_{c3}$  よりも高くなければならない。

また、再生時、S W 層 13 との交換結合が切れた際に容易に磁壁が移動できなければならず、磁壁抗磁力（保磁力）が小さくなくてはならない。好ましくは、磁壁抗磁力  $1 \text{ kOe}$  以下である。

D S 層 11 の膜厚は、カー回転角が飽和するに足る膜厚以上であれば十分であり、 $200 \text{ \AA}$  以上、望ましくは  $250 \text{ \AA}$  以上、 $350 \text{ \AA}$  以下であることが好ましい。

上記DS層の材質としては、例えばGdFeCoが挙げられる。

なお、DS層がキュリー温度の異なる2層、例えば、キュリー温度250℃のGdFeCoとキュリー温度210℃のGdFeの2層膜により構成されても構わない。

同様な3層により構成されても良い。これらの場合、キュリー温度の高い順に再生光入射側から配される。

次に、SW層13であるが、このSW層13は、DS層11とMM層14との交換結合を一定の温度で遮断する役割を担うため、その設定温度にあたる所定のキュリー温度 $T_{c3}$ を有することが必要である。

また、その膜厚は、交換力を安定に、且つ均一に切断できる程度であればよく、50Å以上であることが好ましく、できれば100Å以上が望ましい。このSW層13の膜厚は、あまり厚くてもメリットは無いので、上限としては200Å程度である。

このSW層の材質としては、例えばTbFeが挙げられる。

MM層14は、記録磁区を保持する層であり、再生時にも安定に微小記録磁区形状を保持しなければならないため、キュリー温度 $T_{c4}$ はSW層13のキュリー温度 $T_{c3}$ 以上でなければならず、さらに、微小な記録磁区が安定に保持できるよう、保磁力、垂直磁気異方性が大きいことが必要である。

このMM層の材質としては、例えばTbFeCoが挙げられる。

本発明においては、YS層12をDS層11とSW層13の間に挿入することが大きな特徴であるが、このYS層12は、再生光スポットの走行方向後方においてDS層11の磁壁のスポット中心方向への移動を抑制する機能を有するものであり、したがってDS層



11よりも磁壁抗磁力（磁気異方性）が大きいことが必要である。

また、そのキュリー温度 $T_{c2}$ は、DS層11のキュリー温度 $T_{c1}$ とSW層13のキュリー温度 $T_{c3}$ の間にあることが必要である。

このYS層12の材質としては、磁壁移動を抑制するという機能を考えたときにTbを含有するものが好ましく、例えばTbFeCoが挙げられる。

上記各磁性層の特性の関係をまとめると、まず、キュリー温度に関しては、DS層11のキュリー温度を $T_{c1}$ 、YS層12のキュリー温度を $T_{c2}$ 、SW層13のキュリー温度を $T_{c3}$ 、MM層14のキュリー温度を $T_{c4}$ としたときに

$$T_{c1} > T_{c2} > T_{c3}$$

$$T_{c4} > T_{c3}$$

なる関係を満たすことが必要である。

また、磁気異方性に関しては、DS層11の磁気異方性を $K_{u1}$ 、YS層12の磁気異方性を $K_{u2}$ としたときに

$$K_{u2} > K_{u1}$$

なる関係を満たすことが必要である。

表1に具体的な記録層3の構成例を示す。

【表 1】

	材料	膜厚	キュリー温度	保磁力	磁化	磁壁エネルギー
D S 層	GdFeCo	250 Å	250 °C	400 (Oe)	20 emu/cc	1 erg/cm <sup>2</sup>
Y S 層	TbFeCo	70 Å	150 °C	10 k (Oe)	20 emu/cc	
S W 層	TbFeAl	150 Å	120 °C			
M M 層	TbFeCo	300 Å	240 °C	15 k (Oe)	20 emu/cc	

次に、本発明の光磁気記録媒体における信号の再生動作について説明する。

先ず、D W D D 方式の光磁気記録媒体の基本的な動作を、D S 層 11、S W 層 13、M M 層 14 からなる 3 層構造で説明する。

この光磁気記録媒体においては、3 層の磁性層 (D S 層 11、S W 層 13、M M 層 14) はいずれも再生温度においては垂直磁化膜であり、それらの磁化は、図 2 に示すように、少なくとも再生時の温度において膜面に対して垂直に揃う。なお、D S 層 11 及び S W 層 13 については、室温においては必ずしも垂直磁化膜である必要はなく、面内磁化膜であっても構わない。

以下の図面においても同様であるが、図 2 において、矢印は各磁性層のスピン方向 (例えば遷移金属である Fe あるいは Co 等の

磁化方向)を示す。

これらの層間には、例えば交換結合が作用することによって、通常の状態では、スピンの方向は揃っている。

ここでは、媒体としてディスク状のものを想定しており、ディスクの回転により、再生時に媒体は図中左の方向へ移動する。記録については、通常の光磁気記録に用いられる光変調記録方法、あるいは磁界変調記録方法が用いられる。

記録は主にMM層14に対してなされ、MM層14のスピンの向きがSW層13、DS層11に転写されることによって記録が完結する。例えば、MM層14の記録磁区aは、DS層11に転写され、DS層11には記録磁区Aが形成される。

再生時には、再生光の照射により各磁性層の温度は上昇する。このとき、3層の磁性層のうちSW層13のキュリー温度 $T_{c3}$ が最も低く設定されており、図2に示すように、再生光の照射による温度上昇によりキュリー温度 $T_{c3}$ を越えた部分で、SW層13の磁化が消失する。温度 $T$ が上記キュリー温度 $T_{c3}$ を越え、SW層13の磁化が消失した領域は、空白で示してある。

SW層13のキュリー温度 $T_{c3}$ 以上に暖められた領域では、MM層14とDS層11の間の交換結合は働かなくなる。

ここで、MM層14は、磁気異方性が大きく、保磁力も高い磁性材料、例えば $TbFeCo$ により構成されるため、他の磁性層との交換結合が消失しても、記録状態に変化は表れない。

一方、DS層11は、MM層14とは逆に、磁気異方性が小さく、保磁力も相対的に小さく、且つ、記録磁区の周囲に形成される磁壁が容易に移動し易い材料、例えば $GdFeCo$ により構成されるた

め、MM層14との交換結合が消失すると、再生光スポットの走行方向前方位置において、DS層11の磁壁 $\sigma_1$ は、図3に示すように、磁気的なエネルギーが低くなるような方向へ移動する。ここでは、磁壁 $\sigma_1$ が左側に移動した方がエネルギーが低くなる。

磁壁 $\sigma_1$ が移動した状態が図4である。DS層11において磁壁 $\sigma_1$ が移動することにより、MM層14の記録磁区aに対応するDS層11の記録磁区Aが拡大され、大きな再生キャリア信号を得ることができる。

磁気的なエネルギーとし、ここでは磁壁エネルギー $\sigma_w$ を考慮する。DS層11の磁化は非常に小さく、且つ、印加されている外部磁界も小さく、これらの条件により静磁気エネルギーは非常に小さいものとする。

一般に、DS層11の磁壁エネルギー $\sigma_{w1}$ は交換スティフネス定数 $A_1$ 、及び磁気異方性定数 $K_{u1}$ を用いて下記のように表される。

$$\sigma_{w1} = 4 \sqrt{A_1 K_{u1}}$$

交換スティフネス定数 $A_1$ 及び磁気異方性定数 $K_{u1}$ は、共に温度の関数で、温度上昇に対して単調に減少し、キュリー温度で零になる。したがって、磁壁は温度の最も高い位置にあることがエネルギー的に最も安定である。この理由により、磁壁 $\sigma_1$ は図中左方向へ移動する。

但し、以下に示すように、記録磁区径がDS層11の最小安定磁区径よりも小さいため、このような場合にどの位置まで磁壁が移動するのか、あるいは磁壁エネルギーの値も、上記一般式とは異なった値となる。

DS層11単独での安定な磁区径 $L_{min}$ は、GdFe（飽和磁化

$M_{s1}$ 、保磁力  $H_{c1}$ ) では、

$$L_{\min} = \sigma_{w1} / M_{s1} \cdot H_{c1} \doteq 1 \mu\text{m}$$

$$(\sigma_{w1} = 1 \times 10^{-3} \text{ J/m}^2, M_{s1} \cdot H_{c1} = 10^3 \text{ J/m}^3)$$

と推定される。

一方、図に示す記録磁区の大きさは、例えば、波長 640 nm、対物レンズ開口数  $NA = 0.55$  の場合には、 $0.05 \mu\text{m}$  以上、 $1 \mu\text{m}$  以下のような場合もある。この場合、DS層 11 には、他の層からの交換結合が磁区内の一部で切れたときには、 $1 \mu\text{m}$  以上の大きさが磁氣的に安定であるため、左側の磁壁位置での交換結合が切れると同時に磁区が拡大して磁氣的に安定な場所まで磁壁が移動する、と考えることもできる。このとき、より大きな信号を得るためには、 $\sigma_{w1} / M_{s1} \cdot H_{c1}$  は小さいことが望ましい。

さらに、図 5 に示すように、MM層 14 の記録磁区 a と SW層 13 との交換結合が完全に切れると、上述の説明にもあるように、DS層 11 の記録磁区の大きさが DS層 11 に単独で安定に存在できる磁区の大きさよりも小さい場合には、磁壁  $\sigma_1$  が移動し、図 6 に示すように、磁区 A は消滅する。

以上の図 2 から図 6 に示す一連の磁壁移動動作により、通常の光学系では再生できない程度に小さい、あるいは周期の小さい磁区からの信号を再生することが可能となる。

上記 DWDD 方式では、記録磁区の周期  $P$  が大きい ( $P/2 \geq \sigma$ 、 $\sigma$  : 磁壁幅) ときに、ゴーストと呼ばれる磁壁の移動が発生する。この磁壁の移動は、再生光スポット後方位置で発生するもので、再生光スポット前方位置での移動とは逆に、再生光スポット後方位置からスポット中心に向かって移動するものである。

そこで、このゴーストの発生メカニズムについて、図7～図13を用いて説明する。この説明では、理解を容易なものとするため、非常に小さい孤立記録磁区aが1個存在する場合を例にして再生時の磁壁の動きを示す。

通常の記録磁区の拡大動作（図7～図9）については、図2～図6と同様であるので、ここでは説明を省略する。

記録磁区aの拡大再生が終了後、ディスクが進んでMM層14の記録磁区aの左端がSW層13の空白領域の右端位置を通過すると、図10に示すように、温度が低下することにより、SW層13にMM層14の記録磁区aと同じ方向のスピンが生じ、さらに、SW層13からDS層11への交換結合により、DS層11にも同じ方向のスピンが生じ、記録磁区Bが形成される。その結果、DS層11に新たな磁壁 $\sigma_2$ が存在することになる。

すると、ここで生じた磁壁 $\sigma_2$ も磁気的なエネルギーが最小となる位置まで移動する。このときの移動も、温度の高い方向、あるいは磁区Bを拡大させる方向であり、図11に示すように、磁壁 $\sigma_2$ がスポット中心に向かって移動し、DS層11の記録磁区Bが拡大される。

さらにディスクが移動して、図12に示すように、孤立記録磁区の全てで交換結合が働くようになると、磁壁 $\sigma_2$ は再び移動して、再生前の状態に戻る。

したがって、孤立記録磁区の再生の際には、始めに磁壁が図中左方向に移動し、記録磁区が拡大されて大きな信号が現れ、その後、DS層11の磁区が消失して信号レベルが零になり、その後再び、磁壁の右方向への移動による信号が現れ、消えていく。これらの信

号の時間変化を図 13 に示す。

この図 13 に示す信号変化において、2 度目に現れる信号が、以上に説明したゴースト現象により現れたものなのか、あるいは次に記録された記録磁区により現れたものなのかを区別することは非常に難しく、再生エラーを生じてしまう。

このゴースト現象は、図 2 に示すような記録状態の場合にも起こる可能性はあるが、磁壁が移動を起こすためには、DS 層 11 で交換結合している領域が、ある程度の長さ（およそ磁壁幅以上）でなければならない。記録磁区の周期が短い場合には、その長さが得られないため、ゴーストは現れない。

本発明では、上記ゴースト現象を解消するために、YS 層 12 を DS 層 11 と SW 層 13 の間に挿入している。この YS 層 12 の特性（キュリー温度、磁気異方性）は、先に述べた通りである。

そこで、以下に、この YS 層 12 を挿入したことによるゴースト現象解消のメカニズムについて説明する。

YS 層 12 を挿入し 4 層構造とした光磁気記録媒体における一連の磁壁移動動作を図 14 ～図 18 に示す。

この場合にも、通常の記録磁区の拡大動作（図 14 ～図 16）については、図 2 ～図 6 と同様であるので、ここでは説明を省略する。ただし、3 層構造の光磁気記録媒体では、SW 層 13 のキュリー温度  $T_{c3}$  以上になった領域で DS 層 11 の磁壁が移動していたのに対し、ここでは YS 層 12 のキュリー温度  $T_{c2}$  以上になった領域で DS 層 11 の磁壁の移動が生ずる。

SW 層 13 のキュリー温度  $T_{c3}$  以上の領域では、SW 層 13 と YS 層 12 の交換結合は消失するが、YS 層 12 の磁気異方性が DS

層 1 1 に比べ大きいため、あるいは別の表現では、Y S 層 1 2 の保磁力が高く磁壁が移動し難いため、その温度範囲では磁壁は移動しない。

また、再生光スポットの走行方向後方位置において、Y S 層 1 2 のキュリー温度  $T_{c2}$  となる位置で Y S 層 1 2 に磁化が生ずるが、この温度では D S 層 1 1 からの交換結合しか働かないため、Y S 層 1 2 のスピンの向きは D S 層 1 1 の方向に揃う。ここでは、D S 層 1 1 には磁壁が存在しない状態である。

さらにディスクが進み、温度が低下して S W 層 1 3 のキュリー温度  $T_{c3}$  になると、図 1 7 に示すように、S W 層 1 3 に磁化が生じる。

ここで、S W 層 1 3 には、Y S 層 1 2 及び M M 層 1 4 からの交換結合力が働くが、M M 層 1 4 の記録磁区 a の直上では後者の影響の方が強く、結局、この部分では S W 層 1 3 は M M 層 1 4 の記録磁区 a の方向にスピンの揃い、さらに交換結合によりこれが Y S 層 1 2、D S 層 1 1 に転写され、Y S 層 1 2 には記録磁区 b が、D S 層 1 1 には記録磁区 B が転写形成される。したがって、D S 層 1 1 には、磁壁  $\sigma_2$  が生ずる。

従来であれば、これが移動してゴースト信号の原因となっていたが、Y S 層 1 2 を設けたことにより、この磁壁移動が抑制され、ゴースト信号が解消される。

すなわち、上記 Y S 層 1 2 に記録磁区 b が形成された際に、その右側に D S 層 1 1 と交換結合する領域 c が残る。この領域 c は、上記 D S 層 1 1 の記録磁区 B とは逆方向のスピンを有し、その交換結合力により、この上の D S 層 1 1 は記録磁区 B と同じスピン方向となることはできない。



この状態は、図 18 に示すように、孤立記録磁区の全てで交換結合が働くようになり再生前の状態に戻るまで続く。

したがって、DS 層 11 の磁壁は移動できず、したがって、4 層構造とすることにより再生時にゴーストが生ずることはない。

## 請 求 の 範 囲

1. 少なくとも3層の磁性層からなる磁性多層膜を記録層とし、

再生光スポットの走行方向前方において再生光照射側の磁性層の磁壁がスポット中心方向に移動して記録磁区が拡大されるとともに、再生光スポットの走行方向後方において再生光照射側の磁性層の磁壁のスポット中心方向への移動が抑制されていることを特徴とする光磁気記録媒体。

2. 上記磁性多層膜が、再生光照射側から第1の磁性層、第2の磁性層、第3の磁性層、第4の磁性層よりなる4層構造を有し、

第1の磁性層のキュリー温度を $T_{c1}$ 、第2の磁性層のキュリー温度を $T_{c2}$ 、第3の磁性層のキュリー温度を $T_{c3}$ 、第4の磁性層のキュリー温度を $T_{c4}$ としたときに

$$T_{c1} > T_{c2} > T_{c3}$$

$$T_{c4} > T_{c3}$$

なる関係を満たし、

且つ、第1の磁性層の磁気異方性を $K_{u1}$ 、第2の磁性層の磁気異方性を $K_{u2}$ としたときに

$$K_{u2} > K_{u1}$$

なる関係を満たすことを特徴とする請求項1記載の光磁気記録媒体。

3. 上記第2の磁性層が $T_b$ を含有することを特徴とする請求項2記載の光磁気記録媒体。

4. 少なくとも3層の磁性層からなる磁性多層膜を記録層とする光磁気記録媒体に再生光を照射して信号を再生する信号再生方法において、

再生光スポットの走行方向前方において再生光照射側の磁性層の磁壁をスポット中心方向に移動して記録磁区を拡大するとともに、再生光スポットの走行方向後方において再生光照射側の磁性層の磁壁のスポット中心方向への移動を抑制することを特徴とする信号再生方法。

5. 上記光磁気記録媒体の磁性多層膜を、再生光照射側から第1の磁性層、第2の磁性層、第3の磁性層、第4の磁性層よりなる4層構造とし、

第1の磁性層のキュリー温度を $T_{c1}$ 、第2の磁性層のキュリー温度を $T_{c2}$ 、第3の磁性層のキュリー温度を $T_{c3}$ 、第4の磁性層のキュリー温度を $T_{c4}$ としたときに

$$T_{c1} > T_{c2} > T_{c3}$$

$$T_{c4} > T_{c3}$$

なる関係を満たし、

且つ、第1の磁性層の磁気異方性を $K_{u1}$ 、第2の磁性層の磁気異方性を $K_{u2}$ としたときに

$$K_{u2} > K_{u1}$$

なる関係を満たすように設定することを特徴とする請求項4記載の信号再生方法。

6. 上記第2の磁性層が $T_b$ を含有することを特徴とする請求項5記載の信号再生方法。

1 / 7

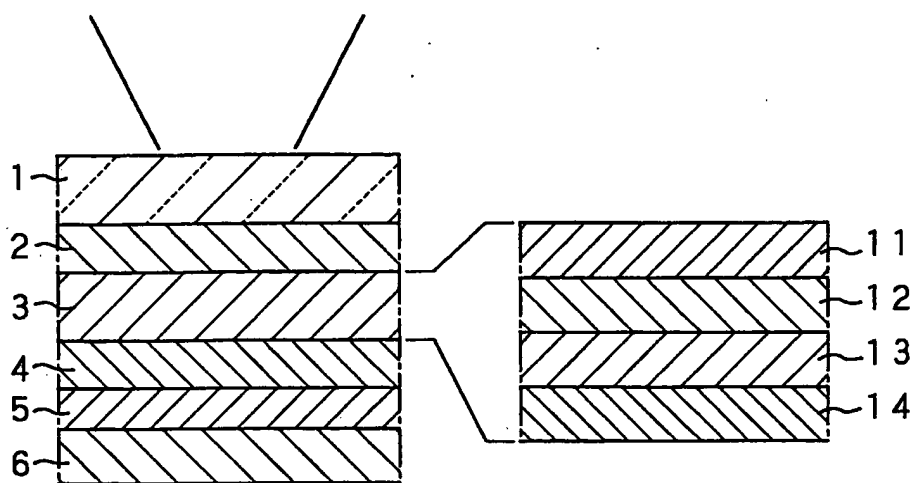


Fig. 1

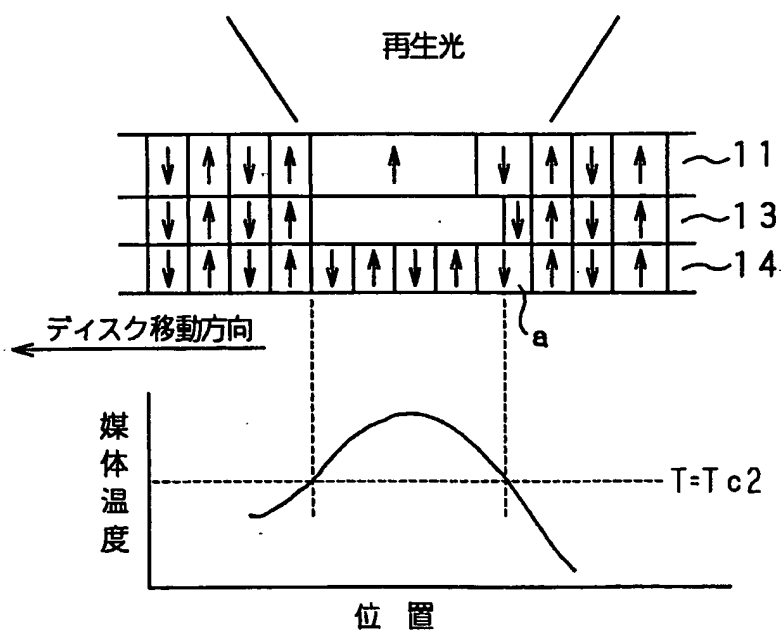


Fig. 2

2 / 7

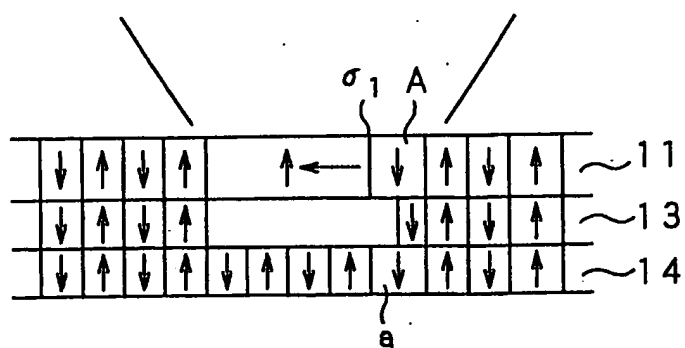


Fig. 3

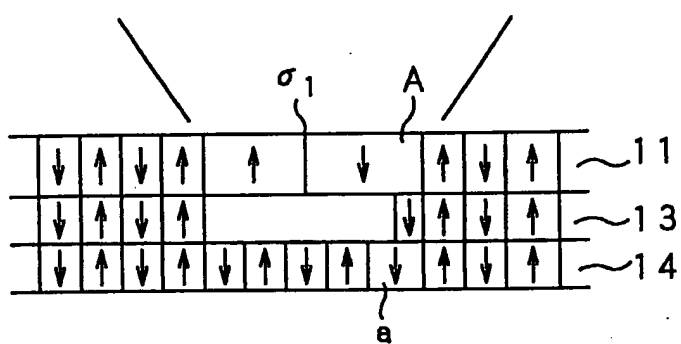


Fig. 4

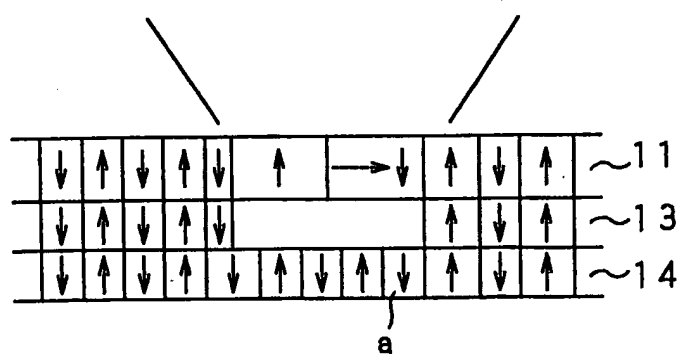


Fig. 5

3 / 7

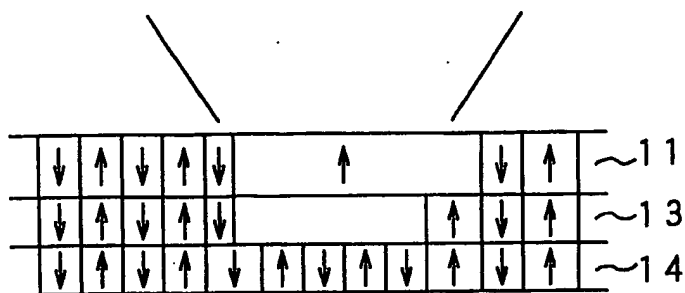


Fig. 6

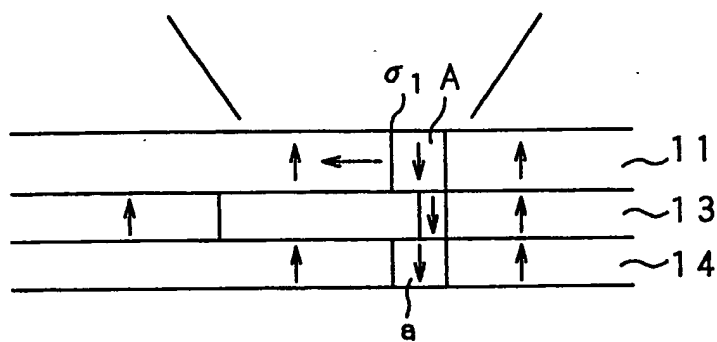


Fig. 7

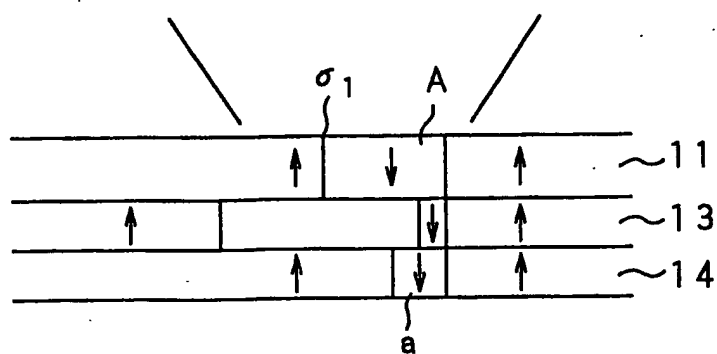


Fig. 8

4 / 7

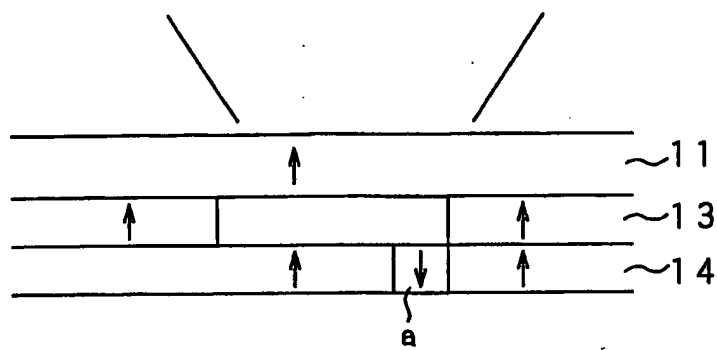


Fig. 9

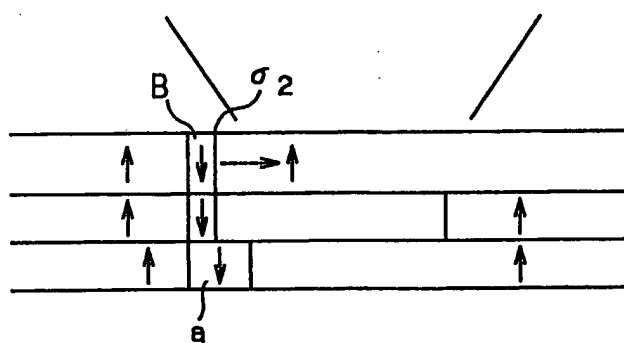


Fig. 10

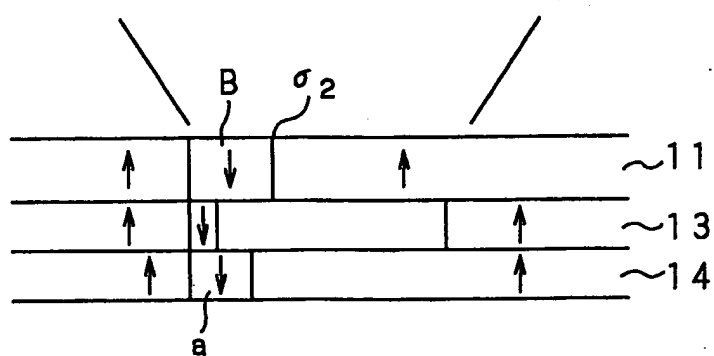


Fig. 11

5 / 7

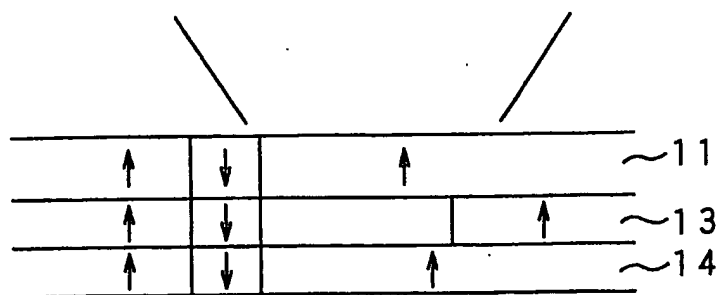


Fig. 12

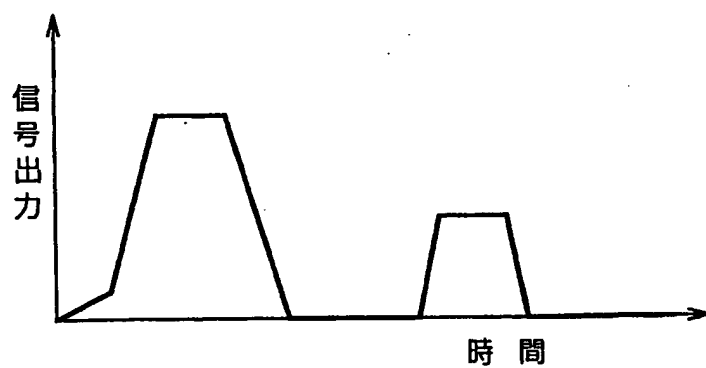


Fig. 13

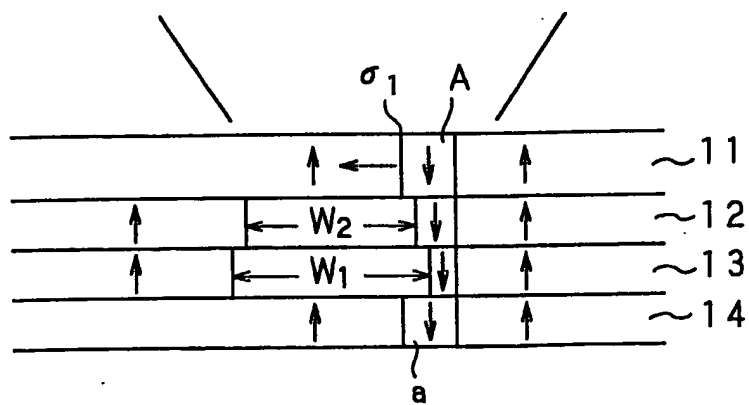


Fig. 14



6 / 7

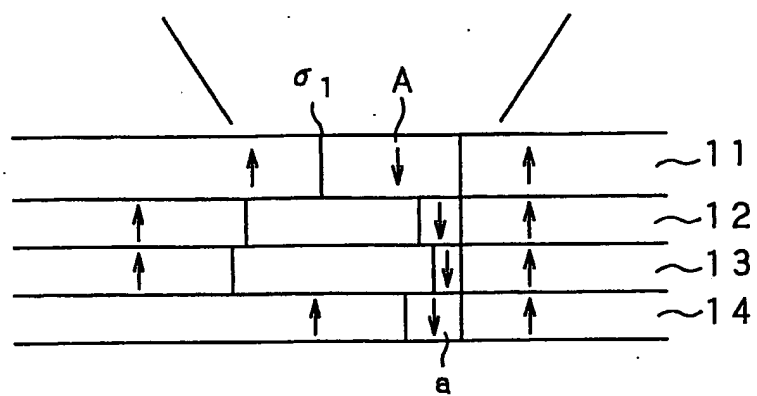


Fig. 15

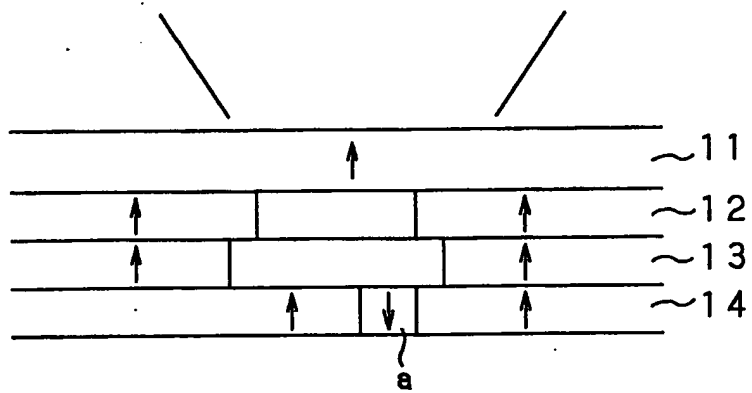


Fig. 16

7 / 7

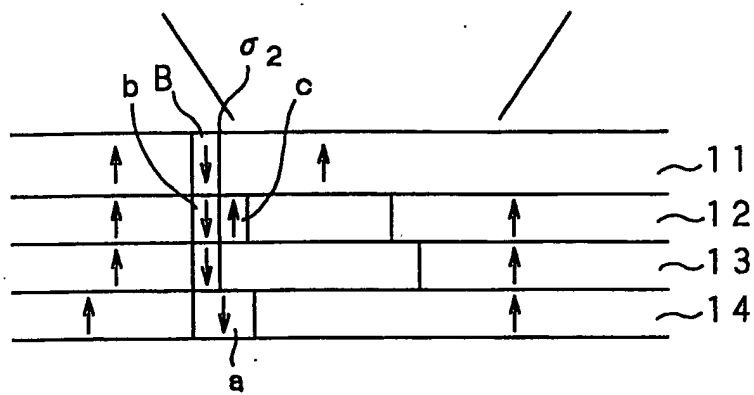


Fig. 17

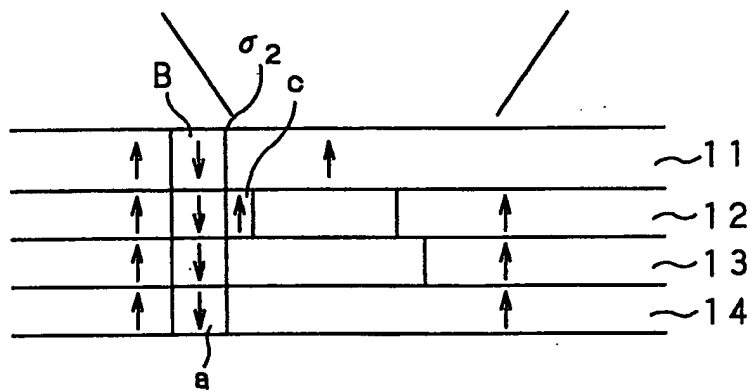


Fig. 18

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/00402

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>6</sup> G11B11/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>6</sup> G11B11/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 6-290496, A (Canon Inc.), 18 October, 1994 (18. 10. 94) (Family: none)	1-6
A	JP, 8-249737, A (Canon Inc.), 27 September, 1996 (27. 09. 96) (Family: none)	1-6
P, A	JP, 10-092031, A (Canon Inc.), 10 April, 1998 (10. 04. 98) (Family: none)	1-6
E, A	JP, 11-086372, A (Canon Inc.), 30 March, 1999 (30. 03. 99) (Family: none)	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
20 April, 1999 (20. 04. 99)

Date of mailing of the international search report  
11 May, 1999 (11. 05. 99)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl 6 G11B11/10		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl 6 G11B11/10		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-1999年 日本国登録実用新案公報 1994-1999年 日本国実用新案登録公報 1996-1999年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 6-290496, A (キャノン株式会社) 18. 10月. 1994 (18. 10. 94) (ファミリーなし)	1-6
A	J P, 8-249737, A (キャノン株式会社) 27. 9月. 1996 (27. 09. 96) (ファミリーなし)	1-6
P, A	J P, 10-092031, A (キャノン株式会社) 10. 4月. 1998 (10. 04. 98) (ファミリーなし)	1-6
E, A	J P, 11-086372, A (キャノン株式会社) 30. 3月. 1999 (30. 03. 99) (ファミリーなし)	1-6
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	20. 04. 99	国際調査報告の発送日 11.05.99
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 蔵野 雅昭 印	5 D 9743
		電話番号 03-3581-1101 内線 3553